

無線式レスキューロボットの製作と制御プログラムの検討

四国職業能力開発大学校 情報技術科

1. はじめに

近年、ロボット工学の急速な発達と共に、様々なロボットの活躍の場が広がっている。その中でもコンテストなども開かれ、特に研究が進められているロボットのひとつにマイコンを用いたレスキューロボットがある。災害時に活躍するレスキューロボットのほとんどはこのマイコンを使っての自律型のロボットである。

本研究では実際にそのマイコンと各種センサを用いた制御ロボットを製作、検証を行い、ロボット製作におけるプログラミングとセンサの知識を深めることを目的としている。

2. 研究概要とその流れ

RoboDesigner 付属のブロック指向プログラム開発環境 TiColla と C 言語プログラム開発環境 TiColla-CDE を用いて以下の順でマイコンと各種センサを用いたレスキューロボットの製作、プログラミングを行った。

RoboDesigner とはマイコン制御のカーロボットが比較的簡単に製作できるように商品化されたものである。

- 1)マイコンを搭載したレスキューロボットの製作
- 2)TiColla を用いて、タイルによる各種センサとモーター駆動のテスト
- 3)マイコンとレスキューロボットとセンサの組み合わせ
- 4)チャンネル式赤外線リモコン（無線操作機能）の取り付け
- 5)TiColla-CDE を用いて、C 言語プログラムを作成する
- 6)センサとモータ制御の検証

3. マイコンとは

マイコンとはマイクロコンピュータの略でロボットなどを効率よく動かすための制御装置で、身近

な物では冷蔵庫や洗濯機、などの家電製品が挙げられる。

本研究で用いるのはマイコンを基盤に載せたコントローラボード(マイコンボード、マイコン制御基板と呼ぶこともある)を用いる。コントローラボードを図1に示す。



図1. コントローラボード

4. TiColla と「TiColla-CDE」について

- ・ブロック指向プログラム開発環境 TiColla
TiColla によるプログラミングは、プログラム言語を入力していく必要はなく、制御に対応したタイルと呼ばれるブロック状の命令を並べていくだけで簡単にプログラミングが可能である。様子を図2に示す。
- ・C 言語プログラミング開発環境 TiColla-CDE
TiColla-CDE によるプログラミングは TiColla とは違い、タイルではなく C 言語を用いてプログラミングを行う。本研究では最終的にこちらを用いたプログラミングを行う。

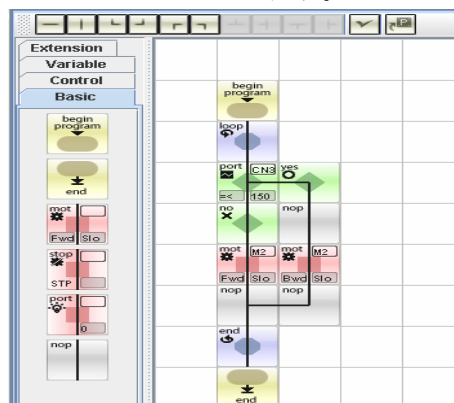


図2. TiColla を用いたタイルプログラミング

5. 各種センサについて

・タッチセンサ

スプリングを利用した接触式のセンサ。スプリングが何かに当たって曲がり、左右どちらかのビスに触れ電気が流れると 1、触れていない状態なら 0 の値を返す。タッチセンサを図 3 に示す。

・赤外線センサ

アナログ出力の赤外線センサ。発光している赤外線の反射を受光部が受け取り、電圧で返す。対象物との距離が近いと電圧値が高く、遠いと電圧値が低くなる。数値に変換された電圧が決められたしきい値より高いと 1、低いと 0 を返す。赤外線センサを図 4 に示す。

・PSD 素子測距センサ

アナログ出力の赤外線センサ。検出対象の色や光の反射率に左右されない光学測距離に応じた電圧を出力する。電圧の値を変数に代入することもできる。PSD 素子測距センサを図 5 に示す。

・コンパスセンサ

アナログとデジタルの両方の出力がある。方位選択用のジャンパーで決められた方位に向いていると電圧を出力する。コンパスセンサを図 6 に示す。



図 3. タッチセンサ



図 4. 赤外線センサ



図 5. PSD 素子測距センサ



図 6. コンパスセンサ

タッチセンサと赤外線センサは RoboDesigner に付属していたものを使用した。

6. チャンネル式赤外線リモコンについて

レスキューロボットの実行ボタンと作業アームを別駆動にし、遠隔操作でスイッチの ON、OFF を切り替えるには赤外線リモコンが適当だと考えた。今回は 4 チャンネル式の赤外線リモコンを採用し、そのうちの 3 チャンネルを使用した。

1 チャンネル目をコントローラボードの電源の ON、OFF に、2 チャンネル目をプログラムの実行ボタンに、3 チャンネル目を作業アームの駆動の ON、OFF に設定した。チャンネル式赤外線リモコンの送信機と受信機を図 7 に示す。



左：受信機

右：送信機

図 7. チャンネル式赤外線リモコン

7. センサ制御について

センサの取り付け位置の全体像を図 8、各種センサの反応時の動作を図 9 に示す。

左側タッチセンサ：CN 1

右側タッチセンサ：CN 2

左側 PSD 素子測距センサ：CN 3

右側 PSD 素子測距センサ：CN 4

壁(障害物)が近づくと 1、それ以外は 0 が返される。

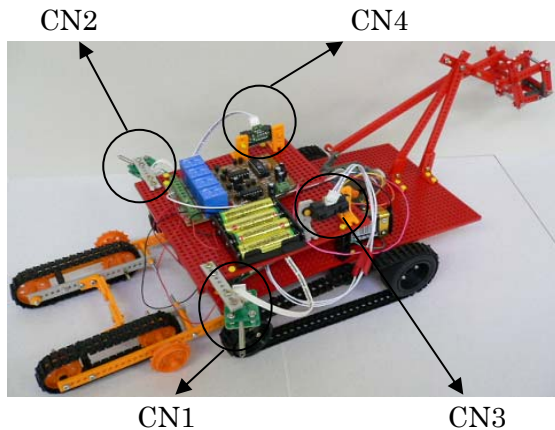


図 8. レスキューロボットの完成図

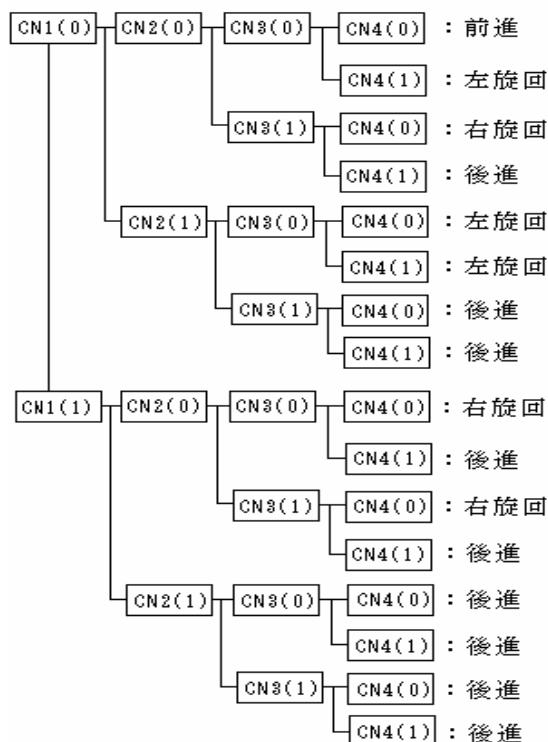


図 9. 各種センサの動作図

アルゴリズムは、起動後に前進を始める。赤外線センサか PSD 素子測距センサのどちらかが壁に反応した場合に、その壁から離れるように旋回する。タッチセンサが壁に反応すると離れるように旋回

する。

PSD 素子測距センサと赤外線センサを左右に取り付け、違いを検証したところ安定した反応を示した PSD 素子測距センサの方を採用し、もうひとつの対象物認識センサとしてタッチセンサを採用した。

8. 問題点とその対応

センサの動作確認の際に、どうしても赤外線センサが思った通りの動作をしなかったが、回りの蛍光灯を消して赤外線の量を調節、センサの感度を調整、赤外線を認識しやすくするために受光部分にプラスチックのカバーを自作で取り付けることで解決できた。また、PSD 素子測距センサとコントローラボードとを接続する線が用意できなかった。これには、RoboDesigner 付属のタッチセンサと赤外線センサ用の接続線の配線を入れ替えることで接続を可能にした。他のタッチセンサとコンパスセンサについては、動作に問題はなかった。残された問題として、計画では総重量を約 0.9kg と想定していたが、0.4kg 程度重くなったため、モータのトルクに負荷がかかり思ったより動作が鈍くなった。

9. 終わりに

本研究の目的として、本来 RoboDesigner にはない機能である無線制御システムとレスキュー用機能を付け加えることに成功した。

C 言語を使ったプログラミングは TiCollaCDE の開発環境もよく自由度も高いため研究をスムーズに進めることができた。また、制御プログラム、ロボット製作の際に、今後最も重要であろうセンサによるロボット制御と無線システム、制御回路の構造を学ぶことができ、他の分野での利用も可能である。

今後、追加したい機能や、製作してみたいものとして、今回使用しなかったコンパスセンサを使った制御ロボットや今回作ったレスキューロボットに CCD カメラや生体反応センサをさらに加えてさらに実用性の高いロボットを製作してみたい。

参考文献

- 1) 黒木啓之著 ROBO DESIGNER、「ロボット製作入門」、P71～74,2006